

ナノテクノロジー・材料科学技術 研究開発戦略 概要

- ナノテクノロジー・材料科学技術は我が国が「強み」を有し、産業基盤を支える重要な役割を果たしている。
- 急速に進展しているAI/IoT/ビッグデータ技術を活用したデータ駆動型の研究開発手法による材料開発の高速化が始まっている等、新たなゲームチェンジが起こる兆しがある。
- 社会がSociety5.0やSDGs等を実現していくための舵切りをしている中、ナノテク・材料分野の研究開発戦略を取りまとめ、広く社会に発信し、未来社会の実現を牽引していく

1. ナノテクノロジー・材料分野を取り巻く状況の変化

(1)これまでのナノテクノロジー・材料科学技術の役割

- 広範で多様な研究領域・応用分野を支える基盤かつ、科学技術や社会そのものの発展に向けて新たな可能性を切り拓き、先導する役割
- 我が国の「工業素材」の輸出総額に占める割合は自動車と並んで20%を越えており、我が国が強みを有し産業基盤を支える重要分野

(2)研究開発環境の変化

- 生産年齢人口の減少に伴い、若手研究者の確保が難しくなる傾向
- 我が国の当該分野の論文数の国際的なシェアの低下
- 産業界では、新興国メーカーの参入による競争の激化等のため、市場シェアの低下と素材自体のコモディティ化が加速
- データ駆動型材料開発の進展によるゲームチェンジの時代に突入 等

(3)我が国における政策上の位置づけ

- 科学技術基本計画上の位置づけ
- 第2期、第3期：優先的に研究開発資源を配分すべき重点分野
- 第4期：ナノテクは、社会的課題解決に必要な横断的な基盤技術、先端材料や部材は産業競争力強化に向けた共通基盤
- 第5期：新たな価値創出のコアとなる強みを有する基盤技術

(4)我が国のナノテクノロジー・材料分野の強み

- 優れた知識、経験、ノウハウ、勘は、研究者・技術者等に長年蓄積
- 物性や材料創製プロセス等に関する良質なデータの存在
- 論文被引用数の世界ランキングにおいて物材機構が世界第9位
- 世界市場で非常に高いシェアを獲得している品目が多数存在 等

(5)諸外国の動向

- 材料分野の国際論文シェアのtop5は中国、米国、イギリス、ドイツ、韓国
- 各国が政策的にナノテクや材料を重要なキーテクノロジーと位置づけ。従来からの取組を戦略的に継続。
- グラフェン等、新しい切り口での研究開発も実施
- データを活用した材料開発手法の開発も推進

(6)新たな未来社会等の実現に向けて

- Society5.0やSDGsといった未来社会等の実現に向けてマテリアルの果たす役割は一段と重要になっている。

2. ナノテクノロジー・材料分野の推進に当たっての目標と

基本的なスタンス

- Society5.0やSDGs等の実現に向けて直面するであろう**多くの壁を次々と打破し、産業振興と人類の「幸せ」の両方に貢献する。**
- そのために、これまでにない機能や従来品を置き換える機能といった、社会が応援したくなる**魅力的な機能を持つマテリアル※の創出を推進し、社会の変革を強力に牽引する「マテリアルによる社会革命（マテリアル革命）」を実現する。**

※本文書における「マテリアル」とは物質・材料・デバイスを含むものとする

※本研究開発戦略は最新の科学動向を捉えるために、2年に1度を目安に更新していく

3. マテリアル革命の実現に向けた課題

- 要求される**マテリアルの更なる高度化(1)**
- **長期間にわたる研究開発への対応(1)(3)**
- **データの量・質の確保、利活用されるデータベースの構築に向けた対応(3)**
- 研究開発予算の伸び悩みや少子化等により**資金や研究の担い手の不足、研究開発そのものの生産性の向上が必要(3)(4)**
- 研究室と民間のスケールの差やコスト面等の**事業化へのギャップ(2)(4)**
- マテリアルと最終製品の距離、社会ニーズ・技術シーズの多様化・複雑化、**産業界が抱える基礎研究フェーズへの課題への対応(2)**
- 事業化や新たな用途展開を誘発する**サポート体制の不足(4)**
- 国際競争力の根幹に関わるプロセス技術等、**論文を書きにくい技術領域に対する適切な評価軸の設定(2)**

4. マテリアル革命を実現するための取組

国内外の動向やAI技術等の進展によるパラダイムシフトを踏まえ、**ナノテク・材料分野の研究開発の考え方を一新することが必要**。そこでサイバー技術やロボット技術等を研究現場に取り入れた**ラボ改革**や**新たな時代に対応するためサイエンス基盤や人材育成**を推進。加えて、魅力的なマテリアル創出に向けた**新たな切り口の導入**や**戦略的かつ継続的な研究開発**を実施。

(1) 社会変革をもたらす魅力的な機能を持つマテリアルの創出

(i) 新たな切り口に基づくマテリアル機能の拡張

魅力的な機能を持つマテリアルの創出をしていくため、特定の領域に限定されない横串的な領域を設定し、戦略的に分野融合や新たな用途を誘発

相反物性を内包する超複合材料／マテリアルの機能を大幅に拡張する非平衡状態・準安定構造の活用／新機能や飛躍的な機能向上の可能性を秘める生物メカニズムの活用

(ii) 戦略的・持続的に進めるべき研究領域

我が国が強みを有する研究開発領域やSociety5.0やSDGs等の実現に向け、必要となる機能を見据えてナノテク・材料科学技術を継続的に育成

元素・物質の循環と新機能開拓に資する次世代元素戦略／分子技術／IoT/AI時代の革新デバイス（センサ・アクチュエータ技術を含む）／バイオ制御材料／エネルギー変換・貯蔵・高効率利用を革新するマテリアル／革新的な分離技術を生み出すマテリアル／構造材料／ロボットを革新するマテリアル／オペランド・極限超計測技術

(2) 創出された革新的マテリアルを世に送り出すサイエンス基盤の構築

従来の材料創製プロセス等にブレークスルーをもたらす、マテリアルを死蔵させずに社会実装するため、マテリアルの設計や開発に科学的知見に立脚した指針を与えるサイエンス基盤を構築し、技術への昇華を推進

(3) 研究開発の効率化・高速化・高度化を実現するラボ改革

AI/IoT/ビッグデータ等のサイバー技術やロボット技術の研究現場への取り込み・シェアリングによる探索空間の拡張や共用設備やそのサポートの充実化等を通じて研究開発の高度化・効率化・高速化を実現し、若手の教育も含めた研究者の創造力を最大限発揮させる環境を整備

スマートラボトリー（AI/Robot-driven Materials Research）／データ駆動型研究開発／データ創生の源となる計測技術開発／共用設備の充実化

(4) マテリアル革命を実現するための推進方策

「魅力的なマテリアル」の社会実装に向けて産学官が協働できる機会の創出やAIやロボット技術等を巧みに使いこなす人材や異分野融合により新たなマテリアルを創出する優れた人材の育成、戦略的な国際連携の実現に向けた調査・分析等の取組を推進